いわゆる健康食品の衛生学的調査 (II)

(昭和 60 年 12 月 16 日受理)

安田 和男* 西島 基弘* 斉藤 和夫*
上村 尚* 井部 明広* 永山 敏廣*
牛山 博文* 田端 節子* 直井家壽太*
二島 太一郎*

Hygienic Studies on “Health Food” (II)

(Tea Leaves and Korean Ginseng Products)

Kazuo YASUDA, Motohiro NISHIJIMA, Kazuo SAITO, Hisashi KAMIMURA,
Akihiro IBE, Toshihiro NAGAYAMA, Hirofumi USHIYAMA,
Setsuko TABATA, Yasuta NAOI and Taichiro NISHIMA

(Tokyo Metropolitan Research Laboratory of Public Health:
24-1, Hyakunincho 3-chome, Shinjuku-ku, Tokyo, Japan)

Key words: 健康食品 health food; 茶葉 tea leaves; 高麗人參 Korean ginseng; 残留農薬 pesticide residue; 微量元素 trace element; 柿茶 persimmon tea; ウーロン茶 oolong tea; 緑茶 green tea; ペニバナ茶 safflower tea

緒 言

前報¹⁾において著者らは、いわゆる健康食品のうち、形態が液状、粉末、顆粒及び錠剤様の製品について各種元素、農薬、カビ毒の他に変異原性試験及び鶏胚致死試験などの生物学的試験を行い、有害性元素を多く含有する製品や、アフラトキシンが検出される製品あるいは生物学的試験で陽性を示す製品があることを報告した。

今回は、近年、健康茶として市販され、お茶として飲用に供せられている種々の茶葉類製品及び需要の多い各種の高麗人參製品を選び、農薬、各種元素、カビ毒及び食品添加物などの含有量調査を行った。さらに、茶葉類については、総臭素及び異物などの調査を併せて行った。

また、茶葉類及び高麗人參はいずれも熱湯で浸出あるいは煮出して飲用に供することから、試料を熱湯処理し、試料中の農薬及び各種元素がどの程度、熱湯へ溶出するかについても調査したので併せて報告する。

実験の部

1. 試 料

試料は都内デパートの健康食品あるいは自然食品コー

ナー、または健康食品専門店などで市販されていた製品を選んだ。

茶葉類製品は、中国産のウーロン茶、煎茶、番茶などの日本茶の他に、カキ、ハブ、ハトムギ、クコ、オオバコ、カワラヨモギ、シソ、イチイ、ツルアケビ、ペニバナ、バンザクロ及びビワなどの各種植物を原料とし、それぞれ茶として市販されていたもの計57検体を調査した。

高麗人參製品は、乾燥人參、人參粉末、人參濃縮液、人參茶、人參蜂蜜漬、人參入炭酸飲料及び人參飴などの計22検体を調査した。

2. 標準溶液及び試薬

1) 有機塩素系農薬標準溶液: α -, β -, γ -, δ -BHC, *pp'*-DDT, *pp'*-DDE, *pp'*-DDD, デルドリン, エンドリン, ヘプタクロルエポキシサイドの各標準品 (和光純薬工業 (株) 製) をヘキサンに溶解し、0.002~0.02 ppm の標準溶液を調製した。

2) 有機リン系農薬標準溶液: EPN, ジクロルボス, ジメトエート, ダイアジノン, パラチオン, フェニトロチオン, フェンチオン, フェントエート, マラチオンの各標準品 (和光純薬工業 (株) 製) をヘキサンに溶解し、各 2 ppm の標準溶液を調製した。

* 東京都立衛生研究所: 東京都新宿区百人町 3-24-1

Table 1. Contents of Pesticide Residues in Various Tea Leaves

(ppm)						
Sample	No. of sample	α -BHC	β -BHC	γ -BHC	δ -BHC	Total BHC
Persimmon (Kaki) tea	5 (5)	0.003-0.030	nd	nd-0.009	nd	0.003-0.039
Oolong tea	4 (4)	0.008-0.039	0.006-0.023	0.007-0.025	nd	0.021-0.087
Green tea	4 (1)	nd-0.007	nd	nd-0.002	nd	nd-0.009
Stinkweed (Habu) tea	4 (0)	nd	nd	nd	nd	nd
Pearl barley (Hatomugi) tea	4 (0)	nd	nd	nd	nd	nd
Matrimony vine (Kuko) tea	2 (2)	0.002-0.005	nd	nd-0.003	nd	0.002-0.008
Mugwort (Yomogi) tea	2 (1)	nd-0.006	nd	nd	nd	nd-0.006
Safflower (Benibana) tea	1 (1)	0.048	0.057	0.046	0.014	0.165
Guava (Banzakuro) tea	2 (1)	0.039	0.009	0.017	nd	0.065
Mixed tea	1 (1)	0.022	0.019	0.022	nd	0.063
Perilla (Shiso) tea, Loquat (Biwa) tea, Kawaraketsumei tea, etc.	8 (8)	nd-0.013	nd	nd-0.005	nd	0.005-0.017
Others	20 (0)	nd	nd	nd	nd	nd

nd: not detected

(): no. of sample detected

3) 各元素標準溶液: 水銀 (Hg), ヒ素 (As), 鉛 (Pb), カドミウム (Cd), クロム (Cr), アンチモン (Sb), 銅 (Cu), 亜鉛 (Zn), マンガン (Mn), コバルト (Co), 鉄 (Fe), マグネシウム (Mg) 及びカルシウム (Ca) は原子吸光用標準液 (1,000 ppm, 和光純薬工業(株)製) を適宜, 1 N 硝酸あるいは 1 N 塩酸で希釈して用いた。

4) その他の試薬: 元素の分析はすべて精密分析用, 農薬の分析は残留農薬用, その他の項目の分析はいずれも市販特級品を用いた。

3. 装 置

1) ガスクロマトグラフ: 島津製作所製 GC-5A 型
2) 原子吸光光度計: 日本ジャーレルアッシュ社製 AA-780 型

3) 自記分光光度計: 日立製作所製 320 型

4) 実体顕微鏡: オリンパス製三眼鏡筒式 X-Tr

4. 分析方法

1) 農薬: 試料を粉砕し, ヘキサンで抽出後, フロリジルカラムによりクリーンアップし, 有機塩素剤は ECD-GC, 有機リン剤は FPD-GC により測定を行った。

カラム充てん剤 i) 5% DEGS-1% H_3PO_4 (Chromosorb W), ii) 2% OV-17 (Gaschrom Q), iii) 10% QF-1 (Gaschrom Q)

2) 有害性元素及びその他の元素: 日本薬学会編, 衛生試験法・注解に従い, 試料を粉砕後, 湿式灰化した後, Pb, Cd, Cr, Sb, Cu, Zn, Mn, Co, Fe, Mg, Ca 及び As はフレイム原子吸光法, 総水銀は還元気化フレイムレス原子吸光法, ホウ素 (ホウ酸として) は比色法により測定を行った。

3) カビ毒: アフラトキシン B₁, B₂, G₁ 及び G₂ は

前報¹⁾に従って行い, トリコテセン系マイコトキシンはガスクロマトグラフィーによる方法²⁾で分析を行った。

4) 総臭素: 検知管法³⁾により測定を行った。

5) 異物及び食品添加物: 日本薬学会編 衛生試験法・注解に従った。

結果及び考察

1. 農 薬

茶葉類及び高麗人参製品中の残留農薬の測定結果を Table 1 及び 2 に示した。

1) 茶葉類

57検体のうち23検体 (40%) から BHC を検出した。

柿茶は5検体いずれからも α -BHC を検出し, また, そのうち3検体は同時に γ -BHC も検出した。

ウーロン茶は4検体いずれからも α , β , γ -BHC を検出し, 総 BHC も 0.021~0.087 ppm と他の茶葉に比較して高い値を示した。

べにばな茶は α , β , γ , δ -BHC を検出し, 総 BHC も 0.165 ppm と最も高い値を示した。

ばんざくろ茶は総 BHC 0.065 ppm, ウーロン茶にかわらひさぎ, 恵比須草などを混ぜ合わせた混合茶も総 BHC 0.063 ppm と他の試料と比較して高い値を示した。

くこ茶, よもぎ茶, しそ茶, さいこよう茶, びわ茶, くみすくちん茶などから低濃度の α -BHC あるいは γ -BHC を検出した。

また, 無農薬と表示のある日本茶1検体から α -BHC 0.007 ppm, γ -BHC 0.002 ppm を検出した。この試料から BHC を検出した原因は, 以前, 土壌に高濃度に散布された BHC が, 現在も残留している畑で栽培されたことも考えられる。

Table 2. Contents of Pesticide Residues in Various Korean Ginseng Products

(ppm)

Sample	No. of sample	α -BHC	β -BHC	γ -BHC	δ -BHC	Total BHC	Dieldrin	Heptachlor epoxide
Dried ginseng	1	0.103	0.469	0.103	0.057	0.732	nd	0.24
Ginseng powder	2	0.076	0.126	0.039	nd	0.241	0.01	0.11
		0.075	nd	0.018	nd	0.093	0.01	0.02
Ginseng extract	4	0.111	0.835	0.137	0.044	1.13	0.05	0.35
		0.169	0.438	0.266	0.132	1.05	nd	nd
		0.067	0.389	0.086	0.046	0.588	0.05	0.20
		0.106	nd	0.027	nd	0.133	nd	0.05
Capsulated ginseng extract	1	0.034	0.101	0.020	nd	0.155	0.04	0.04
Ginseng tea	5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Honey*	4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Carbonated beverage*	3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ginseng taffy	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

nd: not detected

* Samples were tested after ginseng contained in these products were removed.

Table 3. Contents of Pesticide Residues in Korean Ginseng Dipped in Honey or Carbonated Beverage

(ppm)

Sample		α -BHC	β -BHC	γ -BHC	δ -BHC	Dieldrin	Heptachlor epoxide
Ginseng in honey	A	0.129	0.032	0.004	0.003	0.02	0.01
	B	0.071	0.003	0.002	0.003	0.02	nd
	C	0.121	nd	nd	nd	nd	0.04
Ginseng in carbonated beverage	A	0.052	nd	nd	nd	nd	nd
	B	0.045	0.009	nd	nd	nd	0.01

nd: not detected

BHC を多く検出したもののうち、ウーロン茶、ばんざくろ茶は中国産の表示があった。柿茶、べにばな茶、混合茶などは原産国の表示は見られなかったが、日本では BHC の使用は昭和46年より禁止されているため、国産のものである可能性は少なく、原料は輸入のものを使用していることも考えられる。

2) 高麗人参製品

乾燥人参、人参粉末、人参濃縮液及び濃縮液カプセルで BHC、ディルドリン、ヘプタクロルエポキシドを検出した。総 BHC は乾燥人参 1 検体及び人参濃縮液 2 検体でそれぞれ 0.732 ppm、1.13 ppm 及び 1.05 ppm と他の試料に比較して特に高い値を示した。

また、ディルドリンは人参濃縮液で 0.05 ppm、濃縮液カプセルで 0.04 ppm、人参粉末で 0.01 ppm を検出し、ヘプタクロルエポキシドは乾燥人参で 0.24 ppm、人参濃縮液で 0.35 ppm 及び 0.20 ppm の特に高い値を示すものが見られた。

野口ら⁴⁾は濃縮液中の有機塩素系農薬の残留量は、人参からエキスを抽出する過程での揮散などによる損失の

ため少なくなると報告している。

しかし、本調査の濃縮液 4 検体での総 BHC は 0.133～1.13 ppm の範囲であり、ヘプタクロルエポキシドも高濃度に検出された。これは、圃場でこれら有機塩素系農薬を高濃度に散布したことのほかに、濃縮液の製造方法の違いによることも考えられる。

また、有機塩素系農薬は親脂質性を持つ根の表皮付近での濃縮が大きいかを示す報告^{5),6)}や、主根部に比較して側根部に残留量が高いという報告⁴⁾もあることから、原料となる人参の使用部位による違いも、濃縮液における農薬の残留量に影響を与えるものと考えられる。

β -BHC の残留量は人参粉末及び人参濃縮液の各 1 検体を除き、その他の試料では他の異性体に比較して高い傾向を示した。

これは、 β -BHC は蒸気圧が低く、水に対する溶解度も小さいため、揮散あるいは溶出しにくく蓄積しやすいと思われる。

また、農薬を検出したこれらの試料は、表示から、製造元あるいは原料輸入元は韓国であることがわかった。

Table 4. Contents of Inorganic Elements of Various Tea Leaves

Sample	No. of sample	Hg*	As	Pb	Cd	Cr	Sb	B**	Cu	Zn	Mn	Co	Fe	Mg	Ca
Persimmon tea (Kaki tea)	5	0.02	tr	0.4	tr	0.2	tr	tr	7.7	14	150	tr	86	2900	5300
Oolong tea	4	-0.06	-0.2	-1.4	-0.4	-12	-0.1	-30	-10	-22	-1500	-0.2	-280	-4300	-11000
		tr	0.1	0.7	tr	0.8	tr	tr	10	21	950	tr	300	1800	1200
Green tea	4		-0.5	-1.9		-2.2	-0.1		-20	-32	-1300	-0.3	-740	-2000	-4100
		tr	tr	0.5	tr	0.3	tr	tr	6.3	25	740	tr	110	1100	2600
Stinkweed tea (Habu tea)	4	-0.03		-1.3	-0.1	-0.7			-13	-43	-1700	-0.4	-160	-1900	-5000
		tr	tr	0.3	tr	0.1	tr	13	2.4	27	12	tr	42	2100	3400
Pearl barley tea (Hatomugi tea)	4		-0.3	-0.5	-0.1	-6.5		-32	-15	-45	-29		-140	-3700	-7700
		tr	tr	0.6	tr	3.9	tr	tr	6.9	26	20	tr	71	1700	150
Matrimony vine tea (Kuko tea)	2	0.02	0.2	0.6	tr	-19			-15	-31	-110	-0.1	-120	-2000	-1500
		-0.05	-0.6	-2.1	-2.1	-5.3	-0.2	tr	11	18	110	tr	370	3200	4100
Mugwort tea (Yomogi tea)	2	0.01	0.1	0.5	0.1	1.9	0.1	37	10	24	37	tr	120	1200	4400
Safflower tea (Benibana tea)	1	-0.02	-0.2	-1.3	-0.8	-2.2	-0.4	-90	-13	-40	-120	-0.2	-310	-3000	-6800
		0.02	0.3	0.3	tr	10	0.2	22	4.8	18	150	0.2	540	1800	2900
Others***	31	tr	tr	0.2	tr	0.3	tr	tr	0.2	11	10	tr	23	770	790
		-0.05	-0.8	-2.1	-1.2	-24	-0.4	-58	-19	-57	-2500	-0.3	-730	-3200	-16000

tr: trace

* total mercury

** as H₃PO₃

*** various teas, perilla (shiso) tea, akebi tea, loquat (biwa) tea, pomegranate (zakuro) tea, yew (ichii) tea and the like

Table 5. Contents of Inorganic Elements in Various Korean Ginseng Products

Sample	No. of sample	Hg*	As	Pb	Cd	Cr	Sb	Cu	Zn	Mn	Co	Fe	Mg	Ca
Dried ginseng	1	tr	tr	tr	tr	0.3	tr	2.3	5.4	5.8	tr	60	1400	3100
Ginseng powder	2	tr	tr	tr	tr	0.5	tr	1.8	5.8	6.6	tr	72	700	2300
		-0.09	-0.6	-0.7	-0.1	-1.5		-4.2	-16	-21	-0.2	-560	-1600	-3400
Ginseng extract	4	tr	0.2	tr	tr	0.3	0.1	0.1	3.6	6.1	0.1	78	950	97
			-0.3			-1.1		-3.4	-18	-13		-190	-3400	-820
Capsulated ginseng extract	1	tr	0.2	0.6	tr	1.6	tr	1.6	22	7.2	0.7	14	400	10
Ginseng tea	5	tr	tr	tr	tr	0.1	tr	tr	0.6	1.5	tr	7.6	100	26
			-0.3	-0.1		-1.1		-1.3	-2.9	-3.6		-56	-300	-62
Honey**	4	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	0.7	0.1	tr	0.8	3	12
				-0.5				-0.2	-2.2	-0.3		-4.3	-33	-140
Carbonated beverage**	3	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	0.3	tr	tr	tr	1	2
									-0.5	-0.1		-0.6	-13	-13
Ginseng taffy	2	tr	tr	tr	tr	0.5	tr	0.1	3.5	0.5	tr	10	78	11
		-0.04	-0.1	-0.6		-2.4	-0.1	-1.8	-9.1	-17		-170	-840	-13000

tr: trace

* total mercury

** Samples were tested after ginseng contained in these products were removed.

なお、有機リン剤は茶葉類及び高麗人参製品のいずれからも検出しなかった。

3) 蜂蜜漬及び炭酸飲料中の人参

高麗人参製品のうち、製品中に人参がそのままあるいは輪切りにして入っている蜂蜜漬及び炭酸飲料中の人参部分の残留農薬を測定した結果を Table 3 に示した。

Table 2 で示したように、蜂蜜漬の蜂蜜部分及び炭酸飲料の飲料部分からは農薬は検出しなかった。しかし、Table 3 で示したようにそれらの製品中の人参からは BHC、ディルドリン及びヘプタクロルエポキシドを検出した。

このことから、人参中の農薬は蜂蜜あるいは炭酸飲料へは溶出しにくいことがわかった。

2. 有害性元素及びその他の元素

茶葉類及び高麗人参製品中の各種元素の測定結果を Table 4 及び 5 に示した。

1) 茶葉類

Hg は、柿茶 5 検体いずれからも 0.02~0.06 ppm 検出された。くこ茶、どくだみ茶でも 0.05 ppm 検出されるものがあった。

As は、ウーロン茶で 0.5 ppm、くこ茶で 0.6 ppm、混合茶で 0.8 ppm のものがあった。

Pb は、くこ茶及びばんざくろ茶で 2.1 ppm、ウーロン茶で 1.9 ppm 検出されるものがあった。

Cd は、多くの試料が痕跡程度であるのに対し、くこ茶で 2.1 ppm、はまじしゃ茶で 1.2 ppm と比較的高い値を示すものがあった。

Cr は、ハトムギ、はぶなどを原料とする茶で 24 ppm、ハトムギ茶で 19 ppm 検出されるものがあった。

Cu は、ほぼ半数の 26 検体が 10 ppm を上回り、くこ茶で 21 ppm、ウーロン茶で 20 ppm 検出されるものがあった。

Zn は、全試料が 11~57 ppm の範囲であり、はまじしゃ茶、いちい茶、はぶ茶、かきどうし茶で比較的高い値が見られた。

Mn は、茶葉類には多く含有されていると言われており⁷⁾、本調査でも特に、柿茶、ウーロン茶、日本茶でそれぞれ平均 1000 ppm 程度の値が見られた。

Fe は、くこ茶で 1000 ppm、ウーロン茶で 740 ppm、おおばこ茶で 730 ppm と他のものに比較して高い値を示すものがあった。

ホウ素は、よもぎ茶でホウ酸として 90 ppm 及び 37 ppm、ばんざくろ茶で 58 ppm の値が見られた。はぶ茶 4 検体で 13~32 ppm (平均 25 ppm) の値が得られた。

2) 高麗人参製品

Hg は、人参粉末で 0.09 ppm と他の試料に比較して高い値を示すものがあった。

As は、Hg 同様、人参粉末で 0.6 ppm と比較的高い値を示すものがあった。

Pb は、人参粉末で 0.7 ppm、人参蜂蜜漬の蜂蜜部分で 0.5 ppm、人参飴及び濃縮液カプセルのエキス部分で 0.6 ppm の値を示すものがあった。

Cd は、特に高い値は見られなかった。

Cr は、人参飴で 2.4 ppm、濃縮液カプセルのエキス部分で 1.6 ppm、人参粉末で 1.5 ppm のものがあった。

これら試料の原料である茶葉あるいは高麗人参中の各種元素含有量は、それらの生育環境や種類の違いにより異なると思われる。そこで、Hg、As、Pb 及び Cd などの有害元素が特に高い値を示したものについては、主として土壌由来が考えられるが、栽培環境からの汚染あるいは製造工程中での混入などによる汚染も考えられるため、その原因については十分に調査する必要があると思われる。

3. カビ毒

アフラトキシン及びトリコテセン系マイコトキシンは、茶葉類及び高麗人参製品のいずれの試料からも検出されなかった。

4. 食品添加物

保存料のうち安息香酸が検出された。Table 6 に示し

Table 6. Contents of Benzoic Acid in Various Tea Leaves and Korean Ginseng Products

		(ppm)
Sample	No. of sample	Benzoic acid
Tea leaves		
Oolong tea	4	4 - 7
Green tea	4	1 - 3
Matrimony vine (Kuko) tea	2	8, 13
Mugwort (Yomogi) tea	2	15, 44
Guava (Banzakuro) tea	2	14, 16
Yew (Ichii) tea	1	30
Kumisukuchin tea	1	57
Loquat (Biwa) tea	1	10
Mixed tea	2	12, 35
Others	38	1 - 9
Korean ginseng products		
Dried ginseng root	1	9
Ginseng powder	2	6, 7
Ginseng extract	4	tr - 4
Capsulated ginseng extract	1	2
Ginseng tea	5	tr - 5
Honey*	4	tr - 3
Carbonated beverage*	3	tr
Ginseng taffy	2	tr, 3

tr: below 1 ppm

* Samples were tested after ginseng contained in these products were removed.

Table 7. Contents of Total Bromine in Various Tea Leaves

Sample	No. of sample	Total bromide (ppm)
Persimmon (Kaki) tea	5	3 - 32
Oolong tea	4	2 - 10
Green tea	4	tr - 3
Stinkweed (Habu) tea	4	tr - 22
Pearl barley (Hatomugi) tea	4	10 - 23
Matrimony vine (Kuko) tea	2	78, 86
Guava (Banzakuro) tea	2	58, 67
Dokudan tea	1	92
Yew (Ichii) tea, Akebi tea, Wisteria (Fujitsuru) tea, etc.	8	tr - 10
Others*	23	13 - 46

tr: below 1 ppm

* various teas, water chestnut (hishi) tea, plantain (oobako) tea, ground ivy (kakidou-shi) tea, loquat (biwa) tea and the like

たように、茶葉類ではよもぎ茶、いちい茶、くみすくちん茶など10検体で10~57 ppm と他の試料と比較して高い値を示すものがあった。その他の試料でも1~9 ppm 検出された。

これらはいずれもその含有量から天然由来の安息香酸と思われる。

高麗人参製品では、乾燥人参で9 ppm、人参粉末で6 ppm 及び7 ppm、その他の試料でも微量検出されるものがあったが、茶葉類と同様いずれも天然由来の安息香酸と思われる。

甘味料、着色料、漂白剤及び酸化防止剤はいずれの試料からも検出されなかった。

5. 総 臭 素

茶葉類の総臭素の測定結果を Table 7 に示した。

どくだん茶で92 ppm、くこ茶で78 ppm 及び86 ppm、ばんざくろ茶で58 ppm 及び67 ppm と他の試料と比較して高い値を示した。

柿茶は3~32 ppm (平均16 ppm)、はとむぎ茶は10~23 ppm (平均17 ppm)、はぶ茶はtr~22 ppm 検出された。

ウーロン茶及び日本茶は、他の試料と比較して低い値であった。

これら茶葉中の総臭素含有量のうち、特に高い値を示すものは、病虫害の駆除を目的として臭化メチルによるくん蒸が行われ、臭素化合物として残留したことも考えられる。

また、はぶ茶や柿茶などの同一種類で含有量に差が見られるのは、くん蒸の有無の他に茶葉成分やくん蒸条件の違いなども考えられる。

6. 異 物

茶葉類の異物は、57検体中、柿茶、ウーロン茶、くこ茶、はぶ茶などのうち、7 検体 (12%) から、昆虫の幼虫、羽、頭部、足部などが検出された。

これら異物は、茶葉の栽培時あるいは製造工程中の混入によるものと思われる。

茶葉類は飲用する際、水洗などの処理は行わず、浸出液をそのまま飲用するため、その混入原因については十分に調査し、異物が混入しないように留意することが必要と考える。

7. 熱湯浸出による農薬及び各種元素の挙動

茶葉類及び高麗人参は、熱湯で浸出あるいは煮出して飲用に供するため、実際に試料を熱湯処理して農薬及び各種元素が熱湯へどの程度溶出するかを調査した。

1) 試料

茶葉類の農薬の浸出試験には、BHC が多く検出されたべにばな茶1 検体及びウーロン茶2 検体を試料とし、各種元素の浸出試験には、含有量が比較的高い値を示したくこ茶及びウーロン茶各1 検体を試料とした。

高麗人参は、乾燥した6 年根1 検体を試料とした。

2) 処理方法

茶葉類は、次の2 法により処理し試験を行った。

A 法: 試料10 g を秤取し、200 ml の熱湯 (80°) を加えときどき攪拌し、2 分間浸出した。

B 法: 試料10 g を秤取し、200 ml の沸とう水中でときどき攪拌し、5 分間煮沸浸出した。

高麗人参は、直径1~1.5 cm の乾燥人参を約1 cm の長さに切り、その15 g を360 ml の沸とう水中で2 時間煮沸浸出した。

いずれも浸出処理後、ただちに口紙ろ過し、それぞれろ液について農薬及び各種元素の測定を行った。また、同時に未処理の試料についても測定した。

3) 浸出試験結果

i) 農薬

茶葉類及び高麗人参中の農薬の熱湯への浸出率を Fig. 1 に示した。

ウーロン茶及びべにばな茶とも、A 法及びB 法での浸出率に大差は見られなかった。

ウーロン茶では、熱湯への浸出率は α -BHC は10% 程度、 β -BHC は15~25%、 γ -BHC は5~10% であった。

べにばな茶では、 α 、 β 、 δ -BHC の浸出率は15% 程度、 γ -BHC は10% 程度であり、ウーロン茶と同様に茶葉からの農薬の溶出は少ないことがわかった。

高麗人参では、 α 、 γ 、 δ -BHC、ヘプタクロルエポキシドの浸出率は10% 程度であるのに対し、 β -BHC は約20% であった。 β -BHC は、ウーロン茶の場合と同様、他の異性体と比較して浸出率は高いことがわかった。

農薬の熱湯への浸出率は、水に対する溶解度が影響す

Fig. 1. Exude rate of pesticide residues in tea leaves and Korean ginseng during infusing in hot water

□: infused in 80° water for 2 min
 ▨: infused in boiling water for 5 min
 ▤: infused in boiling water for 2 hrs

Fig. 2. Exude rate of inorganic elements in tea leaves and Korean ginseng during infusing in hot water

□: infused in 80° water for 2 min
 ▨: infused in boiling water for 5 min
 ▤: infused in boiling water for 2 hrs
 *: contents of these elements before infusing were trace

と思われる。しかし、4種の異性体中、溶解度の最も小さいβ-BHCがα, γ, δ-BHCに比較して浸出率が高いため、浸出率には溶解度だけでなく、農薬の茶葉あるいは人参組織中での分布や組織成分との親和性なども関係するものと思われる。

また、茶葉類の浸出試験結果から、実際にヒトがこれらの茶葉を飲用に供した場合を想定して、γ-BHCにつ

いてFAO/WHOで定めた1日許容摂取量(ADI)の0.0125 mg/kg/日と比較し、検討した。

γ-BHCが最も多く残留(0.046 ppm)していたべにばな茶10gを使用し、前記A法により飲用した場合、浸出率を10%とすると、成人(体重50kg)当りの許容量は浸出液約13,500杯(約2,700L)分に相当することから、通常の摂取量ではほとんど問題のない量であると思

われる。

しかし、慢性毒性の強さは $\delta < \gamma < \alpha < \beta$ の順で、特に、 β -BHC の毒性は γ -BHC の 5~25 倍と考えられており、また、 β -BHC は体内においても分解、排泄されにくい、蓄積性も他の異性体に比較して高いといわれている⁸⁾。

そこで、茶は嗜好品であり、長期間摂取するヒトもいるため、浸出率の高い β -BHC を多く残留する製品については、今後、より詳細な検討を行い、可能な限り排除する必要があると考える。

ii) 各種元素

茶葉類及び高麗人参の浸出試験による各種元素の熱湯への浸出率を Fig. 2 に示した。

くこ茶及びウーロン茶とも、As, Cd, Cr 及び Mg は A 法に比較して B 法の方が若干、浸出率が高いことがわかった。

As, Pb 及び Mg は、くこ茶及びウーロン茶とも熱湯への浸出率は他の元素に比較して高く、特に、Mg は約 30% が浸出した。

Zn 及び Mn は、ウーロン茶に比較してくこ茶の方が浸出率は高い傾向が見られた。

Fe 及び Ca は、くこ茶及びウーロン茶とも浸出率は低いことがわかった。

高麗人参では、Cr, Mn 及び Mg の浸出率が高く、特に、Mg は約 30% と高く、くこ茶及びウーロン茶と同様の結果を示した。

浸出液への各種元素の溶出量は、茶葉あるいは人参中の含有量の 1~30% であり、絶対量として見た場合も微量であるが、茶葉類及び高麗人参とも継続的に摂取することが多いため、これら試料については今後も有害性元素を中心とした各種元素の調査が必要と思われる。

ま と め

いわゆる健康食品のうち、各種の植物を原料とし、形態的にお茶として市販されている茶葉類57検体及び種々の高麗人参製品22検体について、農薬、各種元素、カビ毒、総臭素及び異物などの調査を行った。

また、茶葉類及び高麗人参を熱湯で浸出し、茶葉及び人参中の農薬及び各種元素の挙動を調査した。

その結果、農薬は柿茶、ウーロン茶、べにばな茶などで総 BHC が 0.003~0.165 ppm と比較的高い値を示し

た。

また、無農薬と表示のあった日本茶からも微量の BHC を検出した。高麗人参製品では、乾燥人参、人参濃縮液、人参粉末などで高濃度の BHC の他に、ディルドリン及びヘプタクロルエポキシドも検出した。

各種元素は有害元素である Hg, As 及び Pb が柿茶、くこ茶、よもぎ茶などで比較的高い値を示した。

浸出試験では、農薬は BHC が茶葉及び人参いずれの場合も、熱湯へ 5~25% 溶出した。

各種元素は As 及び Pb が、茶葉では 10~25% 溶出した。

これら茶葉類及び高麗人参製品は、嗜好品であり、また、いわゆる健康食品として多量に、かつ、連用する可能性があるため、有害物質の調査は今後も十分に行う必要があると考える。

なお、本研究の概要は日本食品衛生学会第45回学術講演会(1983年5月、東京)において発表した。

文 献

- 1) 安田和男, 西島基弘, 斉藤和夫, 上村 尚, 井部明広, 永山敏廣, 牛山博文, 田端節子, 松本幸子, 直井家壽太, 二島太一郎: 食衛誌, **25**, 371~377 (1984).
- 2) 上村 尚, 西島基弘, 斉藤和夫, 高橋尚子, 井部明広, 落合節子, 直井家壽太: 同上, **19**, 443~448 (1978).
- 3) 上村 尚, 西島基弘, 永山敏廣, 安田和男, 斉藤和夫, 井部明広, 牛山博文, 直井家壽太: 同上, **21**, 214~218 (1980).
- 4) 野口 衛, 金田吉男, 持田研秀, 吉村 淳: 生薬誌, **25**, 40~46 (1971).
- 5) Lichtenstein, E. P., Myrdal, G. R., Schulz, K. R.: J. Agr. Food Chem. **13**, 126~131 (1965).
- 6) 武田明治, 大槻久美子, 関田 寛, 田辺弘也, 高橋典子, 土谷輝代: 衛生試験, **89**, 43~46 (1971).
- 7) 田中之雄, 池辺克彦, 田中涼一, 国田信治: 食衛誌, **14**, 196~201 (1973).
- 8) 湯島 健, 桐谷圭治, 金沢 純: “生態系と農薬” p. 47 (1974) 岩波書店.